تأثیر کیفیت لاشبرگ بر شاخص‌های C/N، C/P، N/P و C/N/P خاک در پوشش‌های مختلف اراضی جنگلی

راضیه سنجی[۱]، یحیی کوچ[۲] و مسعود طبری[۳]
دانشجوی کارشناسی‌ارشد جنگلداری، دانشکدهٔ منابع‌طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس
استادیار گروه جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس
استاد گروه جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر کیفیت لاشبرگ بر استوکیومتری C/N/P خاک در پوشش‌های جنگلی مختلف می‌باشد. بدین منظور در هریک از پوشش‌های جنگلی مورد نظر شامل توده طبیعی ممرز-انجیلی، جنگل‌کاری‌های پهن‌برگ زبان گنجشک و افراپلت و سوزنی‌برگ زربین و کاج بروسیا، مستقر در حوزه چوب و کاغذ مازندران، تعداد ۱۶ نمونه لاشبرگ و خاک جمع‌آوری شد. خصوصیات لاشبرگ و خاک، در محیط آزمایشگاه تعیین شدند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخصه‌های لاشبرگ و خاک حاکی از آن است که بالاترین کیفیت لاشبرگ (C/N= ۱۶/۲۵)، نیتروژن (۰/۳۴ درصد) و فسفر (۰/۰۰۲۷ درصد) خاک به توده طبیعی ممرز-انجیلی تعلق داشت. همچنین بیشترین میزان کرین (۲/۵۸ درصد)، C/N (۲۰/۰۱)، C/P (۳۳۰۴/۱۱) و C/N/P (۲۶۱۰/۰۶) خاک در جنگل‌کاری کاج بروسیا مشاهده شد. میزان N/P خاک در بین توده‌های جنگلی مورد بررسی، تفاوت معنی‌داری نداشت. نتایج همبستگی بیانگر این است که تفاوت در کیفیت لاشبرگ گونه‌های درختی باعث تغییر استوکیومتری C/N/P خاک می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: جنگل‌کاری، کیفیت لاشبرگ، C/N/P.

مقدمه

تخریب و کاهش سطح جنگل‌ها نشان‌دهنده ضرورت جنگل‌کاری برای احیا و توسعه این منابع طبیعی تجدید پذیر است. تبدیل جنگل‌های طبیعی به جنگل‌کاری‌های خالص می‌تواند چرخه مواد غذایی را از طریق تغییرات در پوشش گیاهی و ترکیب گونه به‌وسیله الگوهای مختلف در تولید لاشبرگ، گردش و تجمع مواد غذایی تغییر دهند (Humpenoder et al., 2014). مطالعه Soleimany Rahimabady et al., (2015) در مورد اثرات جنگل‌کاری بر خصوصیات خاک در شمال ایران حاکی از آن است که تغییرات در خصوصیات بعد از استقرار جنگل‌کاری با گونه‌های خاص، به‌طور عمده به تغییرات در کیفیت لاشبرگ مربوط می‌شود. در واقع خاک بخش مهمی از اکوسیستم‌ها به حساب می‌آید که گونه‌های مختلف درختی با تفاوت در زیتوده روزمینی و زیرزمینی، ساختار تاج، کیفیت و کمیت لاشبرگ تحت شرایط عرصه‌ای یکسان بر ویژگی‌های آن اثرات مختلفی دارند (Ushio et al., 2010). لاشبرگ‌ها نقش مهمی در چرخه کربن و مواد غذایی در اکوسیستم جنگل بازی می‌کند که به‌طور کلی تحت تأثیر آب و هوا، پوشش گیاهی، سن و نوع جنگل قرار دارند (Zhou et al.,2016). گونه‌های مختلف درختی از طریق خصوصیات مختلف خود در تولید لاشبرگ، آزادسازی مواد غذایی و داشتن ترکیبات شیمیایی خاص در لاشبرگ‌های خود نقش مهمی در چرخه مواد غذایی نظیر نیتروژن، فسفر و نسبت C/N خاک دارند (Jahed et al.,2014). غلظت عناصر غذایی خاک به خصوص نیتروژن، کربن و فسفر به‌عنوان شاخص‌های حاصلخیزی خاک هستند. همچنین نسبت‌های کربن، نیتروژن و فسفر فاکتورهای مهمی برای رشد بهینه گیاه و عملکرد اکوسیستم می‌باشند (Chapman and Pratt, 1961). نسبت C/N/P خاک بیانگر وضعیت حاصلخیزی خاک و وضعیت تغذیه گیاه است. این نسبت‌های استوکیومتری به‌عنوان شاخص‌های کیفیت سوبسترا برای تجزیه هستند (Batjes, 2014). ریزش سالانه لاشبرگ حدود ۶۰-۷۰ درصد

نیتروژن و ۷۵-۹۵ درصد از فسفر مورد نیاز موجودات زنده را تأمین می‌کند. مقدار ماده آلی و مواد غذایی که از طریق تجزیه لاشبرگ به خاک برمی‌گردد نقش مهمی در فرایندهای بیوژئوشیمیایی اکوسیستم جنگل دارد (Batjes, 2014). در حقیقت ویژگی‌های کیفی لاشبرگ محرک اصلی فرایندهای لایه معدنی خاک است به‌خصوص نسبت‌های کربن، نیتروژن و فسفر خاک در بین گونه‌های مختلف درختی متفاوت هستند (Gradowski and Thomas, 2008). به‌عنوان مثال Neirynck et al. (2000) دریافتند که تفاوت در نسبت C/N خاک زیر گونه‌های مختلف درختی به کیفیت لاشبرگ این گونه‌ها مربوط می‌شود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در عرصه‌های جنگل‌کاری شده محدوده جنگل‌های حوزه چوب و کاغذ مازندران انجام شد. این توده‌ها نسبتاً همگن بوده و از شرایط توپوگرافیک برابر برخوردار بود. این منطقه بین ″۳۰ ′۰۰ °۵۳ تا ″۳۰ ′۰۴ °۵۳ طول شرقی و ″۰۸ ′۲۱ °۳۶ تا ″۱۵ ′۲۷ °۳۶ عرض شمالی قرار دارد. حداقل ارتفاع از سطح دریا۱۹۰ متر و حداکثر ۴۲۰ متر می‌باشد. متوسط دمای سالیانه ۱۵/۸ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالیانه ۸۰۸ میلی‌متر است. اقلیم منطقه با استفاده از روش‌های دومارتن و آمبرژه از نوع مرطوب به شمار می‌رود. تیپ خاک، قهوه‌ای شسته شده با افق کلسیک می‌باشد (مجربی و همکاران، ۱۳۹۰). در پژوهش حاضر، مساحت ۴ هکتار (۲۰۰ ×۲۰۰ مترمربع) از توده‌های ۲۵ ساله زبان‌گنجشک، افرا پلت، زربین، کاج بروسیا و همچنین توده جنگلی طبیعی ممرز- انجیلی (مجاور با جنگل‌کاری‌های دست کاشت مذکور) مورد توجه قرار گرفت. در هر یک از توده‌های مورد بررسی، ۴ ترانسکت به طول ۲۰۰ متر و بر روی هر ترانسکت در فواصل مشخص، ۴ نمونه خاک (عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری و در سطح ۵۰ سانتی‌متر × ۵۰ سانتی‌متر) جمع‌آوری شد. در مجموع تعداد ۱۶ نمونه لاشبرگ و خاک از هر توده مورد بررسی قرار گرفت. کربن آلی، نیتروژن کل لاشبرگ و خاک و فسفر قابل جذب خاک با استفاده از روش‌های معمول اندازه‌گیری شدند (جعفری‌حقیقی، ۱۳۸۵). تفاوت یا عدم تفاوت مقادیر مشخصه‌های مختلف خاک در ارتباط با تیپ‌های مختلف پوششی با استفاده از تجزیه واریانس یک‌طرفه سنجش و آزمون دانکن به‌منظور مقایسه میانگین‌ها به کار گرفته شد. به‌منظور بررسی ارتباط کیفیت لاشبرگ با استوکیومتری C/N/P خاک همبستگی پیرسون مورد استفاده قرار گرفت. همه تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

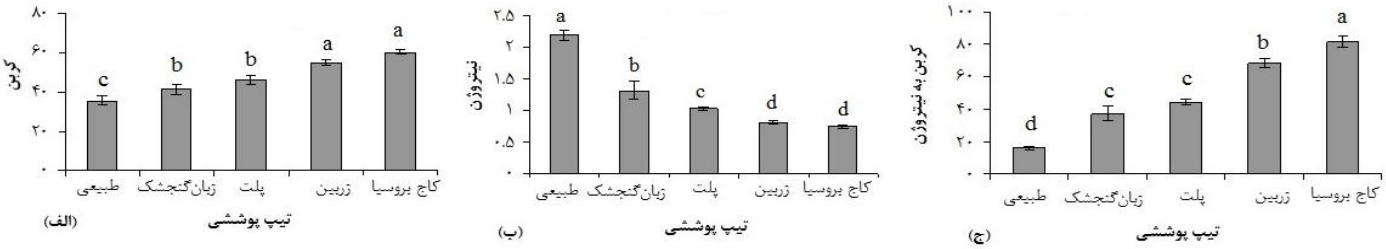
کیفیت لاشبرگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخصه‌های کیفی لاشبرگ حاکی از وجود تفاوت‌های آماری معنی‌دار در بین تیپ‌های جنگلی مختلف می‌باشد (جدول۱). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بیشترین میزان کربن لاشبرگ به جنگل‌کاری‌های سوزنی‌برگ کاج بروسیا و زربین و کمترین مقدار آن به توده طبیعی اختصاص داشت (شکل ۱الف). حداکثر مقدار نیتروژن لاشبرگ به توده طبیعی ممرز-انجیلی تعلق داشت (شکل اب) و همچنین بالاترین میزان نسبت C/N لاشبرگ هم در توده جنگل‌کاری کاج بروسیا و کمترین مقدار آن در توده طبیعی مشاهده شد (شکل ۱ج). در همین راستا Jacob et al., (2010) در مطالعه خود بیان نمودند که نسبت C/N یک شاخص مهم از کیفیت لاشبرگ است که با افزایش این نسبت میزان تجزیه لاشبرگ کاهش می‌یابد. بر اساس گزارش Aubert et al., (2003) لاشبرگ گونه ممرز دارای غلظت بالای نیتروژن و میزان کربن کم و میزان تجزیه آن بالا است. همچنین اسدیان و همکاران، (۱۳۹۲) در پژوهش خود بیان داشتند که لاشبرگ گونه کاج در مقایسه با گونه زبان‌گنجشک نرخ تجزیه پایین‌تری دارد که این موضوع موجب کاهش کیفیت لاشبرگ گونه کاج می‌گردد، بنابراین می‌توان گفت توده طبیعی ممرز-انجیلی، بالاترین کیفیت لاشبرگ (کمترین نسبت C/N لاشبرگ) و توده جنگل‌کاری کاج بروسیا کمترین میزان کیفیت لاشبرگ (بیشترین نسبت C/N لاشبرگ) را دارد. در همین راستا Izadi (2016) & Radaei در مطالعه خود بیان نمودند که لاشبرگ گونه‌های سوزنی میزان کربن بیشتری دارند. همچنین شاخ و برگ گونه‌های پهن‌برگ در مقایسه با گونه‌های سوزنی‌برگ معمولا غلظت‌های بالاتر نیتروژن، پتاسیم و منیزیم را دارند، بنابراین لاشبرگ درختان پهن‌برگ از نظر مواد مغذی از گونه‌های سوزنی‌برگ غنی‌تر است (Rostamabadi et al., 2013). نتایج به

ترتیب کاهش کیفیت لاشبرگ شامل ممرز-انجیلی > زبان‌گنجشک = افراپلت > زربین > کاج بروسیا می‌باشد، بنابراین لاشبرگ گونه‌های پهن‌برگ در مقایسه با گونه‌های سوزنی‌برگ کیفیت بالاتری دارد.

جدول۱: تجزیه واریانس مشخصه‌های کیفی لاشبرگ در ارتباط با پوشش‌های جنگلی مختلف

مشخصه لاشبرگ		مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	مقدار معنی‌داری
کربن	بین گروهی	۶۵۷۲/۰۹۰	۴	۱۶۴۳/۰۲۳	۲۲/۹۰۷	۰/۰۰۰
	درون گروهی	۵۳۷۹/۴۸۵	۷۵	۷۱/۷۲۶		
	کل	۱۱۹۵۱/۵۴۸	۷۹			
نیتروژن	بین گروهی	۲۱/۸۲۵	۴	۵/۴۵۶	۵۶/۴۶۷	۰/۰۰۰
	درون گروهی	۷/۲۴۷	۷۵	۰/۰۹۷		
	کل	۲۹/۰۷۳	۷۹			
کربن به نیتروژن	بین گروهی	۴۲۶۰۱/۶۴۱	۴	۱۰۶۵۰/۴۱۰	۷۵/۹۹۱	۰/۰۰۰
	درون گروهی	۱۰۵۱۱/۵۳	۷۵	۱۴۰/۱۵۴		
	کل	۵۳۱۱۳/۱۷۷	۷۹			



شکل۱: میانگین ± اشتباه معیار مشخصه‌های کربن (درصد) (الف)، نیتروژن (درصد) (ب) و نسبت کربن به نیتروژن (ج) لاشبرگ در ارتباط با پوشش‌های جنگلی مختلف

حاصلخیزی خاک

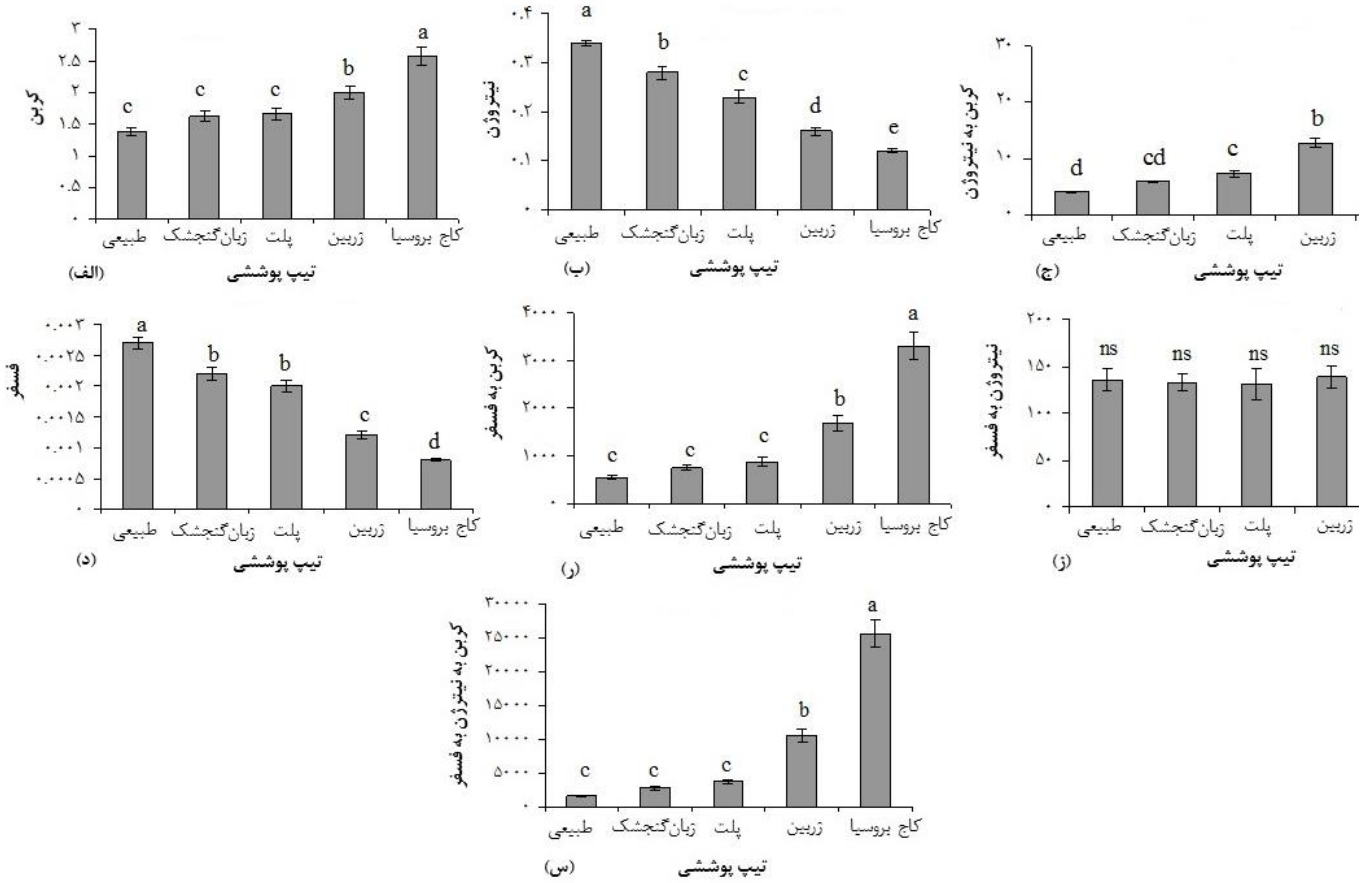
نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخصه‌های خاک حاکی از وجود تفاوت‌های آماری معنی‌دار در بین تیپ‌های جنگلی مختلف می‌باشد (به جزء نسبت نیتروژن به فسفر) (جدول۲). مطابق با نتایج حاصل از این پژوهش بیشترین میزان کربن (شکل۲الف)، C/N (شکل۲ج)، C/P (شکل۲ر) و C/N/P (شکل ۲س) خاک، در جنگل‌کاری کاج بروسیا مشاهده شد. همچنین بالاترین مقادیر نیتروژن و فسفر خاک به توده طبیعی ممرز-انجیلی و کمترین مقادیر آن‌ها به جنگل‌کاری کاج بروسیا تعلق داشت (شکل۲ ب و د) . از نظر نسبت N/P خاک در بین توده‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۲ز). بررسی همبستگی بین خصوصیات حاصلخیزی خاک و مشخصه‌های کیفیت لاشبرگ بیانگر این است که میزان کربن و نیتروژن لاشبرگ تأثیر قابل توجهی بر استوکیومتری C/N/P خاک دارند (جدول ۳). در همین راستا Hagen-Thorn et al.,

(2004) در پژوهش خود بیان داشتند که تفاوت در کیفیت لاشبرگ و نرخ تجزیه لاشبرگ مهم‌ترین دلایل تفاوت در حاصلخیزی خاک می‌باشند. همچنین در مطالعه صیقلانی و همکاران (۱۳۹۴) در مورد اختلافات ایجاد شده در خصوص عناصر کربن و نیتروژن خاک، مهم‌ترین مسئله مربوط به درختان است که از یک طرف به واسطه تجمع لاشبرگ در زیر درختان و از طرف دیگر به واسطه ایجاد یک جریان پیوسته چرخه عناصر غذایی در خاک صورت می‌گیرد. بیشتر بودن نسبت کربن به نیتروژن (کمتر بودن میزان تجزیه‌پذیری لاشبرگ) در لایه سطحی خاک در جنگل‌کاری کاج به دلیل تجمع زیاد مواد آلی در این لایه از خاک و نداشتن تجزیه سریع لاشبرگ می‌باشد (Barbier et al., 2008). همچنین نرخ کم نسبت کربن به نیتروژن در توده‌های جنگلی پهن‌برگ منعکس کننده تفاوت‌ها در محتوی نیتروژن (بالا بودن میزان نیتروژن در لاشبرگ) و یا مربوط به چرخش سریع‌تر تجزیه لاشبرگ آن‌ها می‌باشد (Norden, 1994). همچنین مطالعه Marcos et al., (2010) حاکی از آن است که میزان C/N خاک بالاتر و محتوی مواد غذایی خاک در توده‌های سوزنی‌برگ کمتر از توده‌های پهن‌برگ می‌باشد. مطابق با نتایج اسدیان و همکاران، (۱۳۹۲) بیشترین میزان نیتروژن در جنگلکاری ون و کمترین آن در جنگل‌کاری کاج اندازه گیری شده است. آن‌ها بیان نمودند که زیاد بودن میزان نیتروژن کل در توده ون در ارتباط با مقدار مواد آلی غنی از نیتروژن است به که دلیل لاشه ریزی به خاک این توده اضافه می‌شود. کمبود میزان نیتروژن کل در جنگل‌کاری کاج را می توان به کند بودن سرعت تجزیه لاشبرگ و اسیدی بودن خاک در این توده نسبت داد. بنابراین بالاترین غلظت نیتروژن لاشبرگ گونه ممرز، نیتروژن خاک را در مقایسه با گونه‌های دیگر بهبود می‌بخشد و همچنین می‌توان گفت گونه‌های پهن‌برگ به دلیل دارا بودن کیفیت بالای لاشبرگ، باعث افزایش میزان نیتروژن و کاهش میزان کربن و C/N خاک می‌گردند. در مورد میزان فسفر می‌توان اظهار نمود که فسفر به‌صورت آلی قابل جذب برای گیاه نبوده و فرم معدنی آن با مداخله میکروارگانیسم ها می‌تواند به‌صورت قابل جذب درآمده و در اختیار گیاه قرار گیرد. معدنی شدن فسفر در توده‌های سوزنی به دلیل خصوصیات لاشبرگ آن‌ها که باعث کاهش فعالیت‌های بیولوژیکی می‌گردد کمتر از تودههای پهن‌برگ می‌باشد (جمشیدنیا و همکاران، ۱۳۹۵). همچنین Augusto et al., (2002) در مطالعه خود بیان داشتند که در جنگل‌های معتدله، مقدار نیتروژن و فسفر تجمع یافته در زیر پوشش پهن‌برگان ۱۰ تا ۵۰ درصد بیشتر از سوزنی‌برگان بوده است. در این مطالعه در رابطه با بالا بودن میزان فسفر در خاک توده طبیعی ممرز- انجیلی می‌توان به بیشتر بودن میزان این مشخصه در لاشبرگ این گونه‌ها و همچنین فراهم بودن شرایط مناسب برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها در این توده‌ها که خود منجر به تجزیه و آزادسازی بیشتر و سریع‌تر این عنصر به خاک می‌گردد، اشاره کرد (Brady & Well, 2008)، بنابراین مقادیر کمتر فسفر لاشبرگ در توده‌های کاج بروسیا و زربین باعث کاهش میزان فسفر خاک در این توده‌ها می‌گردد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مقدار کربن، C/N، C/P و C/N/P خاک در توده جنگل‌کاری کاج بروسیا بیشتر از بقیه گونه‌های مورد بررسی بوده است که احتمالا ناشی از میزان کم تجزیه‌پذیری لاشبرگ گونه کاج در مقایسه با گونه‌های دیگر می‌باشد که باعث آزادسازی کمتر نیتروژن و فسفر به خاک می‌گردد (Barbier et al., 2008). نتیجه‌گیری کلی از این مطالعه بیانگر این است که تفاوت در کیفیت لاشبرگ گونه‌های درختی مختلف باعث تغییر استوکیومتری C/N/P خاک می‌گردد.

جدول۲: تجزیه واریانس مشخصه‌های خاک در ارتباط با پوشش‌های جنگلی مختلف

مشخصه خاک		مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	مقدار معنی‌داری
کربن	بین گروهی	۱۳/۸۴۰	۴	۳/۴۶۰	۲۱/۶۵۶	۰/۰۰۰
	درون گروهی	۱۱/۹۸۳	۷۵	۰/۱۶۰		
	کل	۲۵/۸۲۳	۷۹			
نیتروژن	بین گروهی	۰/۴۸۴	۴	۰/۱۲۱	۷۲/۴۳۸	۰/۰۰۰
	درون گروهی	۰/۱۲۵	۷۵	۰/۰۰۲		
	کل	۰/۶۰۹	۷۹			

کربن به نیتروژن	بین گروهی	۲۷۷۴/۷۲۳	۴	۶۹۳/۶۸۱	۱۰۶/۵۴۵	۰/۰۰۰
	درون گروهی	۴۸۸/۳۰۰	۷۵	۶/۵۱۱		
	کل	۳۲۶۳/۰۲۳	۷۹			
فسفر	بین گروهی	۰/۰۰۰	۴	۰/۰۰۰	۳۴/۷۲۵	۰/۰۰۰
	درون گروهی	۰/۰۰۰	۷۵	۰/۰۰۰		
	کل	۰/۰۰۰	۷۹			
کربن به فسفر	بین گروهی	$۸/۲۲۸*۱۰^{۷}$	۴	$۲/۰۵۷*۱۰^{۷}$	۵۵/۹۸۲	۰/۰۰۰
	درون گروهی	$۲/۷۵۶*۱۰^{۷}$	۷۵	۳۶۷۴۴۹/۷۶۶		
	کل	$۱/۰۹۸*۱۰^{۸}$	۷۹			
نیتروزن به فسفر	بین گروهی	۱۰۶۸۰/۶۱۳	۴	۲۶۷۰/۱۵۳	۱/۱۴۴	۰/۳۴۳
	درون گروهی	۱۷۵۰۸۴/۳۱۵	۷۵	۲۳۳۴/۴۵۸		
	کل	۱۸۵۷۶۴/۹۲۸	۷۹			
کربن به نیتروژن به فسفر	بین گروهی	$۶/۵۶۰*۱۰^{۹}$	۴	$۱/۶۴۰*۱۰^{۹}$	۱۰۴/۷۷۳	۰/۰۰۰
	درون گروهی	$۱/۱۷۴*۱۰^{۹}$	۷۵	$۱/۵۶۵*۱۰^{۷}$		
	کل	$۷/۷۳۴*۱۰^{۹}$	۷۹			



شکل۲: میانگین ± اشتباه معیار مشخصه‌های کربن (درصد) (الف)، نیتروژن (درصد) (ب)، نسبت کربن به نیتروژن (ج)، فسفر (درصد) (د)، نسبت کربن به فسفر (ر)، نیتروژن به فسفر (ز) و کربن به نیتروژن به فسفر (س) خاک در ارتباط با پوشش‌های جنگلی مختلف

جدول۳: همبستگی مشخصه‌های خاک در ارتباط با کیفیت لاشبرگ

متغیر		لاشبرگ		
		کربن (درصد)	نیتروژن (درصد)	نسبت کربن به نیتروژن
خاک	کربن (درصد)	۰/۴۴*	-۰/۴۴*	۰/۵۶*
	نیتروژن (درصد)	-۰/۷۳*	۰/۷۵*	-۰/۸۴*
	نسبت کربن به نیتروژن	۰/۶۶*	-۰/۶۰*	۰/۷۷*
	فسفر (درصد)	-۰/۴۷*	۰/۶۶*	-۰/۷۰*
	نسبت کربن به فسفر	۰/۵۳*	-۰/۵۰*	۰/۶۶*
	نسبت نیتروژن به فسفر	-۰/۰۸	-۰/۰۷	۰/۰۶
	نسبت کربن به نیتروژن به فسفر	۰/۶۰*	-۰/۵۱*	۰/۷۱*

* سطح معنی‌داری ۰/۰۵ می‌باشد.

منابع

اسدیان، م.، حجتی، س.م.، پور مجیدیان، م. ر. و فلاح، ا. ۱۳۹۲. تأثیر انواع مختلف کاربری اراضی روی کیفیت خاک در جنگل النداں ساری. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، جلد چهل و پنجم، شماره‌ی۳، صفحه‌های ۶۵ تا ۷۶.

جعفری‌حقیقی، م. ۱۳۸۲. روش‌های تجزیه خاک (نمونه‌برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی). انتشارات ندای ضحی.

صیقلانی، ش.، رمضانپور، ح. و کهنه، ا. ۱۳۹۴. اثر گونه‌های سفیدپلت، توسکای قشلاقی و دارتالاب بر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک در اراضی جنگلی آستانه اشرفیه. نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، جلد بیست و نهم، شماره ۲، صفحه‌های ۲۳۳ تا ۲۴۱.

جمشیدنیا، ز.، ابراری واجاری، ک.، سهرابی، ا. و ویس کرمی، غ. ح. ۱۳۹۵. تأثیر جنگل‌کاری گونه‌های سوزنی‌برگ و پهن‌برگ بر برخی ویژگی‌های خاک جنگل‌کاری ریمله-لرستان. نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، جلد سی‌ام، شماره ۳، صفحه‌های ۳۵۷ تا ۳۶۵.

مجربی، م.، مفتخرجویباری، م.، کوچ، ی. و جلیلوند، ح. ۱۳۹۰. مقایسه تراکم زادآوری و تنوع گونه‌های چوبی و علفی در جنگلکاری‌های ۱۸ ساله صنوبر دلتوییدس (*Populus deltoides Marsh.*) و افرا پلت (*Acer velutinum Boiss.*). مجله زیست‌شناسی ایران، جلد چهاردهم، شماره ۴، صفحه‌های ۶۱۴ تا ۶۲۲.

Augusto L., Ranger T., Binkley D. and A Roth. 2002. Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility. Anuals of Forest science, 59: 233-254.

Aubert M., Hedde M., Decaëns T., Bureau F., Margerie P. and Alard D. 2003. Effects of tree canopy composition on earthworms and other macro-invertebrates in beech forests of Upper Normandy (France): The 7th international symposium on earthworm ecology Cardiff Wales 2002. Pedobiologia, 47: 904-912.

Barbier S., Gosseline F. and Balandier P. 2008. Influence of tree species on understory vegetation diversity and mechanisms involved-A critical review for temperate and boreal forests. Forest. Ecology and Management, 254: 1-15.

Brady N.C. and Well R.R. 2008. The Nature and properties of soils, Pearson Prentice Hll. Chapman, H. D. & Pratt, P. F. 1961. Method of analysis for soil, plants and waters. Univ. of Calif., Div. *Agr. Sci., Berkeley, CA.*

Gradowski T. and Thomas S. C. 2008. Responses of *Acer saccharum* canopy trees and saplings to P, K and lime additions under high N deposition. Tree Physiol, 28: 173-185.

Radaei M. and Izadi M. 2016. Response of earthworm's biomass and soil properties in different afforested type areas in the North Iran. Eurasian Journal of Soil Science, 5: 47-52.

Hagen-Thorn A., Callesen I., Armolaitis K. and Nihlgård B. 2004. The impact of six European tree species on the chemistry of mineral topsoil in forest plantations on former agricultural land. Forest Ecology and Management, *195*: 373-384.

Humpenoder F., Popp A., Dietrich J. P., Klein D., Lotze-Campen H., Bonsch M., Bodirsky B. L., Weindl I., Stevanovic M. and Muller C. 2014. Investigating afforestation and bioenergy CCS as climate change mitigation strategies. Environmental Research Letters, 9: 064029.

Jacob M., Viedenz K., Polle A. and Thomas F. M. 2010. Leaf litter decomposition in temperate deciduous forest stands with a decreasing fraction of beech (Fagus sylvatica). Oecologia, 164: 1083-1094.

Jahed R.R., Hosseini S.M. and Kooch Y. 2014. The effect of natural and planted forest stands on soil fertility in the Hyrcanian region, Iran. biodiversitas, 15: 6-214.

Marcos E., Calvo L., Marcos J. A., Taboada Á. and Tárrega R. 2010. Tree effects on the chemical topsoil features of oak, beech and pine forests. European Journal of forest research, 129: 25-30.

Nordén U. 1994. Influence of broad-leaved tree species on pH and organic matter content of forest topsoils in Scania, South Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research, 9: 1-8.

Rostamabadi A., Tabari M., Sayad E. and Salehi, A. 2013. Influence of *Alnus subcordata*, *Populus deltoides* and *Taxodium distichum* on poor drainage soil, northern Iran. Ecopersia, 1: 207-218.

Soleimany Rahimabady M., Akbarinia M. and Kooch Y. 2015. The effect of land covers on soil quality properties in the Hyrcanian regions of Iran. Journal of Bioscience and Biotechnology, 4: 73-79.

Ushio M., Kitayama K. and Balser T. C. 2010. Tree species effects on soil enzyme activities through effects on soil physicochemical and microbial properties in a tropical montane forest on Mt. Kinabalu, Borneo. Pedobiologia, 53: 227-233.

Zhou J., Lang X., Du B., Zhang H., Liu H., Zhang Y. and Shang L. 2016. Litterfall and nutrient return in moist evergreen broad-leaved primary forest and mixed subtropical secondary deciduous broad-leaved forest in China. European Journal of Forest Research, 135: 77-86.

The effect of litter quality on soil C/N, C/P, N/P and C/N/P indices in different forest covers

R.Sanji[1], Y. Kooch[2] and M.Tabari[3]
Master. Student, Dept. of Forestry, Tarbiat Modares University
Assistant Professor, Dept. of Forestry, Tarbiat Modares University
Professor, Dept. of Forestry, Tarbiat Modares University
Email: raziesanji1991@yahoo.com

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of litter quality on the soil C/N/P stoichiometry. For this purpose litter and soil samples were excavated in Sixteen points, for each forest covers including *Carpinus betulus - Parrotia persica* natural stand , *Fraxinus excelsior*, *Acer velutinum*, Hardwoods and *Pinus brutia*, *Cupressus sempervirens*, Softwoods plantations located in Wood and Paper Company of Mazandaran. Litter and soil properties were measured and calculated at the laboratory. Analysis of variance results showed that highest values of litter quality (C/N=16.25), soil N (%0.34) and P (%0.0027) content, were found in *Carpinus betulus - Parrotia persica* natural stand. Also Greater amounts of soil C (%2.58), C / N (20.01), C / P (3304.11) and C / N / P (25610.06) rati related to pine plantation. The soil N / P ratio had no significant statistical difference among forest covers. The finding of correlation showing that different in Litter quality of tree species influence soil the soil C / N / P stoichiometry.

Keywords: C/N/P, Litter Quality, Plantation.